

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-284255

(43)公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl.⁶
 H04J 13/04
 H02J 13/00
 H04B 3/54

識別記号 庁内整理番号

F I
 H04J 13/00
 H02J 13/00
 H04B 3/54

技術表示箇所
 G
 B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-96532

(22)出願日 平成8年(1996)4月18日

(71)出願人 000005290
 古河電気工業株式会社
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(71)出願人 000241957
 北海道電力株式会社
 北海道札幌市中央区大通東1丁目2番地

(72)発明者 伊東 勝二
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
 河電気工業株式会社内

(72)発明者 小林 稔史
 北海道札幌市中央区大通東1丁目2番地
 北海道電力株式会社内

(74)代理人 弁理士 長澤 俊一郎

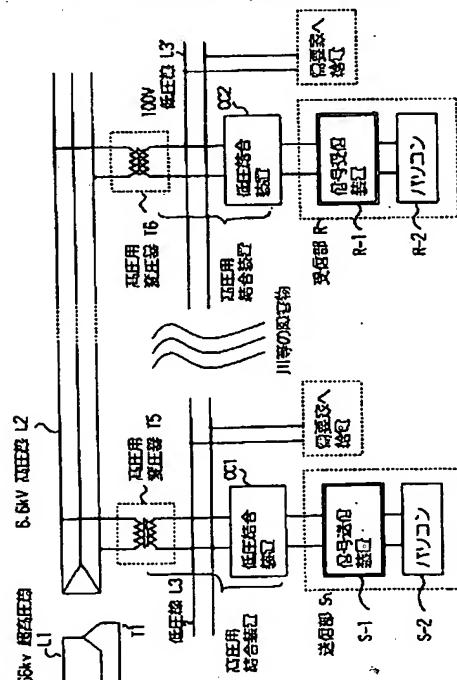
(54)【発明の名称】高圧配電路を介して信号伝送を行う信号伝送システム

(57)【要約】

【課題】 比較的安価で信頼性も高くまた入手が容易な変圧器を高圧結合装置として利用して、信頼性が高く安価でかつ耐ノイズ特性がよい信号伝送システムを得ること。

【解決手段】 送信部Sにおいて、送信データを50kHz以下の周波数の帯域幅でスペクトル拡散変調して送出する。送信部Sから送出された信号は低圧結合装置CC1を介して低圧線L3に注入され、電力用の高圧用変圧器T5を介して高圧線L2に伝送される。送信信号は、さらに高圧線L2を経由して電力用の高圧用変圧器T6に達し、高圧用変圧器T6から低圧線L3'、低圧結合装置CC2を介して受信部Rにより受信される。受信部Rにおいては受信信号を復調して受信データを得る。

本発明の実施例のシステム構成を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高圧線路から電力用変圧器を介して給電される低圧線路に低圧結合装置を介して送信部／受信部を接続し、

低圧線路から注入された送信信号を上記電力用変圧器および高圧線路を介して他の低圧線路に伝送する信号伝送システムにおいて、

上記送信部に送信データをスペクトル拡散変調して低圧線路に送出する手段を設けるとともに、受信部にスペクトル拡散変調された受信データを復調する手段を設け、上記送信部は、50kHz以下の帯域で送信データをスペクトル拡散変調して低圧線路に送出することを特徴とする高圧配電路を介して信号伝送を行う信号伝送システム。

【請求項2】 減衰が大きい、もしくは、雑音の妨害が大きい周波数帯域を除いた帯域を使用して信号伝送を行うことを特徴とする請求項1の信号伝送システム。

【請求項3】 低圧線路もしくは高圧線路の分歧点から離れた、または、低圧線路もしくは高圧線路に接続された低インピーダンス機器から離れた位置に電力用変圧器が設置されていることを特徴とする請求項1または請求項2の信号伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高圧配電路を介して信号伝送を行う信号伝送システムに関し、さらに詳細には、低圧配電路に注入された送信信号を電力用変圧器を介して高圧配電路に伝送し、高圧配電路を経由して受信部に信号を伝送する信号伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 高圧配電路あるいは低圧配電路等の電力線を利用した信号伝送技術は従来から広く知られており、種々の方式が提案されている。高圧配電路を利用した信号伝送は、高圧配電路に連なる需要家が多く広域に渡る信号伝送が可能であるが、高圧配電路と送信部、受信部とを結合するための高圧結合部が必要となるとともに、高い信頼性が要求される。

【0003】 図8は従来の信号伝送システムの一例を示す図であり、同図は、高圧配電路を介して遠方に設置された高圧開閉器を制御する場合を示している。同図において、L1は66kVの超高压線、L2は変圧器T1を介して超高压線L1に接続された6.6kVの高圧線であり、高圧線L2には高圧開閉器SWが設けられている。また、L3は高圧用変圧器T3を介して高圧線に接続された例えば100Vの低圧線である。

【0004】 Sは上記高圧開閉器SWの制御信号を送出する高圧開閉器制御用送信機（以下、送信機と略記する）であり、送信機Sは高耐圧のキャパシタスC1～C3から構成される高圧結合装置を介して高圧線L2に接続されており、その電源は高圧用変圧器T2を介して

高圧線L2から供給されている。Rは送信機Sから送信された制御信号を受信して上記高圧開閉器SWを制御する高圧開閉器制御用受信機（以下、受信機と略記する）であり、受信機Rは、送信機Sと同様、高耐圧のキャパシタスC4～C6から構成される高圧結合装置を介して高圧線L2に接続されており、その電源は高圧用変圧器T4を介して高圧線L2から供給されている。

【0005】 同図において、送信機Sから高圧開閉器SWを制御する信号を送出すると、送信信号はキャパシタスC1～C3を介して高圧線L2に注入され、高圧線L2を介して受信側に伝送される。受信機Rは上記送信信号をキャパシタスC4～C6を介して受信し、送信信号に基づき高圧開閉器SWを制御する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記したように、従来、高圧線を伝送路として使用する場合には、通常、高圧結合装置と称する高耐圧のコンデンサ（又はコンデンサとコイルを結合したもの）を用いて高圧信号線に信号を注入していた。また、受信部においても、同様に結合コンデンサを用いて（トランスを用いる場合もある）信号を受信していた。

【0007】 ところで、高圧線を介して信号伝送することは広域の伝送が可能であるといった利点はあるが、その反面、高圧線に連なる需要家の数が非常に多いので異常等が発生しないように高信頼度が要求される。このため、上記した従来例のようにキャパシタスからなる高圧結合装置を使用する場合、高圧結合装置として使用されるコンデンサには相当の信頼度が要求されることとなり、高価格になるといった問題点がある。

【0008】 本発明は上記した従来技術の問題点を考慮してなされたものであって、比較的安価で信頼性も高くまた入手が容易な変圧器を高圧結合装置として利用して、信頼性が高く安価でかつ耐ノイズ特性がよい信号伝送システムを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明の請求項1の発明は、高圧線路から電力用変圧器を介して給電される低圧線路に低圧結合装置を介して送信部／受信部を接続し、低圧線路から注入された送信信号を上記電力用変圧器および高圧線路を介して他の低圧線路に伝送する信号伝送システムにおいて、上記送信部に送信データをスペクトル拡散変調して低圧線路に送出する手段を設けるとともに、受信部にスペクトル拡散変調された受信データを復調する手段を設け、上記送信部は、50kHz以下の帯域で送信データをスペクトル拡散変調して低圧線路に送出するように構成したものである。本発明の請求項2の発明は、請求項1の発明において、減衰が大きい、もしくは、雑音の妨害が大きい周波数帯域を除いた帯域を使用して信号伝送を行うように構成したものである。本発明の請求項3の発明は、請

求項1または請求項2の発明において、低圧線路もしくは高圧線路の分歧点から離れた、または、低圧線路もしくは高圧線路に接続された低インピーダンス機器から離れた位置に電力用変圧器が設置したものである。

【0010】

【作用】高圧線路に直接送信信号を注入して信号を送受するには、前記したように高圧結合装置として使用されるコンデンサに高信頼度が要求され、また高価格になるといった問題点がある。そこで、低圧線路に送信信号を注入し、送信信号を低圧線路→電力用変圧器→高圧線路→電力用変圧器→低圧線路の経路で伝送すれば、低圧結合装置を用いて信号を送受することが可能である。

【0011】しかしながら、結合装置の代わりに電力用変圧器を用い、送信信号を低圧線路から高圧線路を介して他の低圧線路に伝送する場合には、電力用変圧器の信号減衰特性が問題となる。そこで、本発明の発明者は、通常使用されている電力用変圧器について信号減衰特性を実測した。その結果、50kHz以下の周波数帯域で使用すれば、充分実用化可能であることがわかった。一方、特定の帯域を使用して信号伝送を行うと、この帯域に雑音等が混入した場合には信号伝送ができなくなる。そこで、上記50kHz以下の周波数帯域で、送信信号をスペクトル拡散変調して送信すれば、耐ノイズ特性を向上させることができ確実に信号伝送を行うことができる。

【0012】本発明は上記観点に基づきなされたものであり、本発明の請求項1の発明においては、上記のように、送信データを50kHz以下の帯域でスペクトル拡散変調して低圧線路に送出するようにしたので、通常の電力用変圧器を高圧結合器として使用して、高圧線路を介して信号伝送を行うことができ、また、耐ノイズ特性を向上させることができる。本発明の請求項2の発明においては、請求項1の発明において減衰が大きい、もしくは、雑音の妨害が大きい周波数帯域を除いた帯域を使用して信号伝送を行うようにしたので、一層確実に信号伝送を行うことができる。本発明の請求項3の発明においては、低圧線路もしくは高圧線路の分歧点から離れた、または、低圧線路もしくは高圧線路に接続された低インピーダンス機器から離れた位置に電力用変圧器を設置したので、振動の節となる信号電圧レベルの小さい箇所を避けることができ、送受信感度を向上させることができる。

【0013】

【実施例】図1は本発明の実施例の信号伝送システムに構成を示す図であり、L1は66kVの超高压線、L2は高圧用変圧器T1を介して超高压線L1に接続された6.6kVの高圧線、L3、L3'はそれぞれ100Vの低圧線であり、低圧線による供給範囲は比較的小さく、低圧線L3、L3'の間には例えば川、山等の障害物があり両者は直接接続されていない。また、低圧線L

3、L3'は高圧用変圧器T5、T6を介して高圧線L2に接続されており、上記高圧用変圧器T5、T6は6.6kVを100Vに降圧するとともに低圧線と高圧線間の信号伝送を行う高圧結合装置として機能する。なお、上記高圧用変圧器としては、通常、5kVA～100kVAの油入りもしくは乾式のものが使用されている。

【0014】CC1、CC2は低圧結合装置であり、低圧結合装置としては、例えば、図2に示すように、低圧のコンデンサから構成される結合装置【同図の

10 (a)】、あるいはフェライトコアから形成された結合トランジット【同図の(b)】等を使用することができる。Sは送信部であり、送信部Sは信号送信装置S-1とパソコンS-2等から構成されており、送信信号をスペクトル拡散方式により変調して低圧結合装置CC1を介して低圧線L3に注入する。Rは受信部であり、受信部Rは信号受信装置R-1とパソコンR-2等から構成されており、送信部Sからスペクトル拡散方式で送信された信号を受信して復調する。

20 【0015】なお、図1では、高圧用変圧器T5、T6が2台しか示していないが、通常、上記高圧用変圧器は高圧線L2と低圧線L3、L3'間に複数個間隔をおいて並列に設置されている。また、図1では送信器と受信器がそれぞれ1台ずつしか示していないが、複数台の送信機、受信機を設置することができ、また、必要に応じて各ステーションに送信機および受信機を設置することもできる。また、上記受信機、送信機を取り付ける箇所は、高圧線L2、低圧線L3、L3'の分歧点から離れた箇所、容量の大きな進相用のコンデンサが設置された箇所、または、容量の大きな変圧器が設置された箇所等の線路インピーダンスが低くなる機器から離れていた方が望ましい。

30 【0016】これは、上記分岐点、低インピーダンス機器の設置点は、配電路を信号伝送路として見た場合、信号電圧が極めて低い地点となり、信号でみれば振動の節に近いものとなる。したがって、波長を考慮すると信号周波数レベルは、上記節から離れる程比例的に信号電圧が大きくなるからである。上記のように近くに分岐点があつたり低インピーダンス機器が設置されている場合には、送信用または受信用変圧器設置位置を移動させる。移動する距離は電柱径間にして最小1径間、または数径間以上とする。

40 【0017】図1において、信号伝送は次のように行われる。送信部Sにおいて、パソコンS-2が生成する送信データを、信号送信装置が後述するように伝送路に応じて定まる帯域幅でスペクトル拡散変調して送出する。送信部Sから送出された信号は低圧結合装置CC1を介して低圧線L3に注入され、電力用の高圧用変圧器T5を介して高圧線L2に伝送される。そして、高圧線L2を経由して電力用の高圧用変圧器T6に達し、高圧用変

圧器T 6 から低圧線L 3' 、低圧結合装置CC 2 を介して受信部R により受信される。受信部R において、信号受信装置R - 1 はスペクトル拡散変調方式で変調された信号を復調してパソコンR - 2 に送り、パソコンR - 2 により受信データを得る。

【0018】図3、図4は本実施例における送信部および受信部の構成の一例を示すブロック図である。図3は送信部の構成を示し、S 1 は基本周波数のクロック信号を発生するクロック発振器、S 2 はクロック信号を分周する分周器、S 3 は予め定められたスペクトル拡散帯域信号を出力する手段、S 4 は搬送波発生手段、S 5 は疑似雑音(PN:pseud-noise)を発生する疑似雑音発生器、S 6 、S 7 は平衡変調器、S 8 はパソコンから出力される送信データ、S 9 はフィルタ、S 10 は増幅器、S 11 は線路整合器である。

【0019】また、図4は受信部の構成を示し、R 1 は線路整合器、R 2 は受信信号を増幅する増幅器、R 3 は受信信号と疑似雑音の相関検波を行う相関検波器、R 4 は相関検波器の出力を増幅する増幅器、R 5 は相関検波器の出力に基づき疑似雑音の出力位相を整合する位相整合器、R 6 は図3に示した疑似雑音発生器S 5 と同一の疑似雑音を発生する疑似雑音発生器、R 7 は基本周波数のクロックを発生するクロック発振器、R 8 は分周器、R 9 は搬送波発生手段、R 10 は復調器、R 11 はパソコンで受信される受信データである。

【0020】図3の送信部において、クロック発振器S 1 が outputする基本クロックは分周器S 2 で分周されスペクトル拡散帯域を出力する手段S 3 に与えられるとともに、搬送波を発生する手段S 4 に与えられる。スペクトル拡散帯域を出力する手段S 3 は予め選定されたスペクトル帯域信号を出力し、また、搬送波発生手段S 4 は搬送波を出力する。一方、平衡変調器S 6 は予め定められたスペクトル拡散帯域について、疑似雑音発生器S 5 が outputする疑似雑音により送信データS 8 を平衡変調する。

【0021】さらに、平衡変調器S 7 は平衡変調器S 6 の出力を、搬送波発生手段S 4 が outputする搬送波により平衡変調する。平衡変調器S 7 が outputする送信信号はフィルタS 9 、増幅器S 10 を介して線路整合器S 11 に与えられ、前記した低圧結合装置CC 1 を介して低圧線路に注入される。上記低圧線に注入された送信信号は、前記したように低圧線L 3 →高圧用変圧器T 5 →高圧線L 2 →高圧用変圧器T 6 →低圧線L 3' →低圧結合装置CC 2 を介して受信部R で受信される。

【0022】図4の受信部R において、線路整合器R 1 介して受信された信号は増幅器R 2 で増幅され相関検波器R 3 に与えられる。相関検波器R 3 は、疑似雑音発生器R 6 が outputする疑似雑音により増幅器2の出力を相関検波する。一方、クロック発振器R 7 が outputする基本クロックは分周器R 8 で分周され、疑似雑音発生器R 6 と搬

送波発生手段R 9 に与えられ、疑似雑音発生器R 6 は疑似雑音を発生し、また搬送波発生手段R 9 は搬送波を発生する。位相整合器R 5 は上記疑似雑音発生器R 6 が outputする疑似雑音の位相調整を行い、相関検波器R 3 の出力が最大となる位相に疑似雑音発生器R 6 の位相をロックする。増幅器R 4 は相関検波器R 3 の出力を増幅し、復調器R 10 は搬送波発生手段9が outputする搬送波により増幅器R 4 の出力を復調し、受信データR 11 を出力する。

【0023】本実施例においては、上記のようにスペクトル拡散方式を用いて信号伝送を行っているので、スペクトル拡散帯域を伝送路の特性に応じて適宜選定することにより信号を減衰させることなく耐ノイズ特性の向上を図ることができる。ここで、図1に示したように本発明においては、低圧線→電力用の高圧用変圧器→高圧線→電力用の高圧用変圧器→低圧線の経路で信号伝送を行っている。このため、特に電力用の高圧用変圧器の特性が信号伝送特性を左右する大きな要因となるものと考えられ、使用するスペクトル拡散帯域は上記高圧用変圧器の特性に応じて選定する必要がある。そこで、一般に線路で使用されている電力用の高圧用変圧器の周波数特性を実測した。

【0024】図5、図6は5kVAおよび10kVAの電力用変圧器についての実測結果を示す図である。図5は、図7(a)に示すように第1および第2の電力用変圧器の高圧側を約2mの線路で接続し、第1の変圧器の低圧側に内部抵抗が1Ωの発振器を接続し、また第2の変圧器の低圧側に内部抵抗が1MΩの測定器を接続して、発振器から可変周波数の交流信号を印加して、測定器により減衰量を実測した結果を示している。

【0025】図6は、測定する際の内部インピーダンスを低くした場合を示し、図7(b)に示すように、図7(a)と同様に第1、第2の電力用変圧器を接続し第1、第2の変圧器の低圧側に1Ωの抵抗を接続して実測した結果を示している。なお、発振器および測定器の内部抵抗は図5の場合と同様それぞれ1Ω、1MΩである。

【0026】図5に示すように測定する際のインピーダンスを高くした場合には、10kHzから信号が減衰し始める。また、図6に示すように測定する際のインピーダンスを低くした場合には、1kHzあたりから信号が減衰するが10kHzあたりから信号が大きく減衰し始める。また図5、図6から明らかなようにトランスの容量により大きな差は生じない。ここで、高圧側のインピーダンスをZH、低圧側のインピーダンスをZLとする。また、高圧側(6600V)と低圧側(例えは200V)の間に設けられた変圧器の巻線比を求めるとき、

$$(\text{高圧側}/\text{低圧側}) = (nH/nL) = (6600V/200V) = 33$$
したがって、高圧側のインピーダンスZHを低圧側で見ると $ZL = (1/n^2) \times ZH = (1/100)$

0) $\times Z_H$ となる。

【0027】ところで、高圧側のインピーダンス Z_H は変電所のインピーダンス、当該変電所までの線路のインピーダンスなどから定まり距離によって変わるが、高い周波数の線路特性や、機器のインピーダンス等殆ど知られていない場合が多い。そこで、サージのインピーダンスを利用する。サージは 10 kHz 以上～ 1 MHz 程度の周波数成分を含んでおり、通常高圧インピーダンスとして $300\sim400\Omega$ 程度であることが知られている。これを用いて低圧側のインピーダンスを求めるとき、 $Z_L = (1/1000) \times (300\sim400\Omega) = 0.3\sim0.4$ となる。即ち、低圧側から見た場合、インピーダンスは $1\sim2\Omega$ と低いものと考えられる。上記点について 5 kVA ～ 50 kVA の電力用変圧器の高圧側のインピーダンスを $10\Omega\sim10\text{ k}\Omega$ の範囲で変えて、低圧側から見たインピーダンスを各周波数について測定した所、容量が大きくなるにつれ低圧側から見たインピーダンスが低下する傾向にあるが、 100 kHz までの範囲では、最大 100Ω 程度であることが確認された。

【0028】以上の点から、現実には図5、図6の特性の間あたりで使用することとなると考えられ、使用する周波数帯域は、少なくとも 100 kHz 以下、好ましくは $30\sim50\text{ kHz}$ 以下とすることが望ましい。なお、 10 kHz 以下は電波法により高周波搬送設備として使用することが制限されているので、上記法を考慮すると、現実には 10 kHz ～ 30 kHz 、もしくは、 10 kHz ～ 50 kHz となる。

【0029】以上のように電力用トランスの減衰特性を考慮して、スペクトル拡散変調方式で使用する帯域を上記の範囲に選定し信号伝送を行うことにより、低圧側から信号を注入しても電力用変圧器および高圧線を介して他の低圧線に接続された受信部に信号を伝送することができる。また、スペクトル拡散変調方式で信号を変調しているので、特定の周波数帯域でノイズによる妨害があつても、信号を確実に伝送することができる。なお、事前に使用する周波数帯域における雑音等の妨害を確認し、妨害が大きい帯域がある場合には該帯域を使用しないようにしてよい。

【0030】なお、上記実施例においては、低圧線に低圧結合装置を介して送受信部を接続して信号伝送を行っているが、低圧線を利用せず、予め用意した電力用変圧器を高圧線に接続し、電力用変圧器の低圧側に低圧結合装置を介して送受信部を接続して信号伝送を行ってよい。この場合、上記電力用変圧器として回収した電力用変圧器を使用することが可能である。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、送信データを 50 kHz 以下の帯域で送信データをスペクトル拡散変調して低圧線路に送出するようにしたので、次の効果を得ることができる。

(1) 通常の電力用変圧器を高圧結合器として使用して高圧線路を介して信号伝送を行うことができる。このため、信号ラインを布設することなく既設の高圧線を利用して広域の信号伝送を行うことができる。

(2) 耐ノイズ特性を向上させることができる。特に、雑音の妨害が大きい周波数帯域を除いた帯域を使用して信号伝送を行うようにすることにより、一層雑音の妨害を除去することができる。

【0032】(3) 高耐圧のコンデンサ等を使用した高圧結合装置を使用する必要がないので、価格を低廉化することができる。また、高圧コンデンサを使用することがないので信頼性を向上させることができる。

(4) 低圧線路もしくは高圧線路の分岐点から離れた、または、低圧線路もしくは高圧線路に接続された低インピーダンス機器から離れた位置に電力用変圧器を設置することにより、振動の節となる信号電圧レベルの小さい箇所を避けることができ、送受信感度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のシステム構成を示す図である。

【図2】低圧結合装置の一例を示す図である。

【図3】本発明の実施例の送信部の構成の一例を示す図である。

【図4】本発明の実施例の受信部の構成の一例を示す図である。

【図5】電力用変圧器の入出力特性を示す図（低圧側オーブン）である。

【図6】電力用変圧器の入出力特性を示す図（低圧側負荷 10Ω ）である。

【図7】図5、図6の特性を求める際に使用した回路構成を示す図である。

【図8】従来例を示す図である。

【符号の説明】

L 1	超高压線
L 2	高压線
T 1, T 5, T 6	高压用変圧器
L 3, L 3'	低圧線
CC 1, CC 2	低圧結合装置
40 S	送信部
S - 1	信号送信装置
S - 2	パソコン
R	受信部
R - 1	信号受信装置
R - 2	パソコン
S 1	クロック発振器
S 2	分周器
S 3	スペクトル拡散帯域を出力する手段
S 4	搬送波発生手段
50 S 5	疑似雑音発生器

9

S 6, S 7	平衡変調器
S 8	送信データ
S 9	フィルタ
S 1 0	増幅器
S 1 1	線路整合器
R 1	線路整合器
R 2	増幅器
R 3	相関検波器

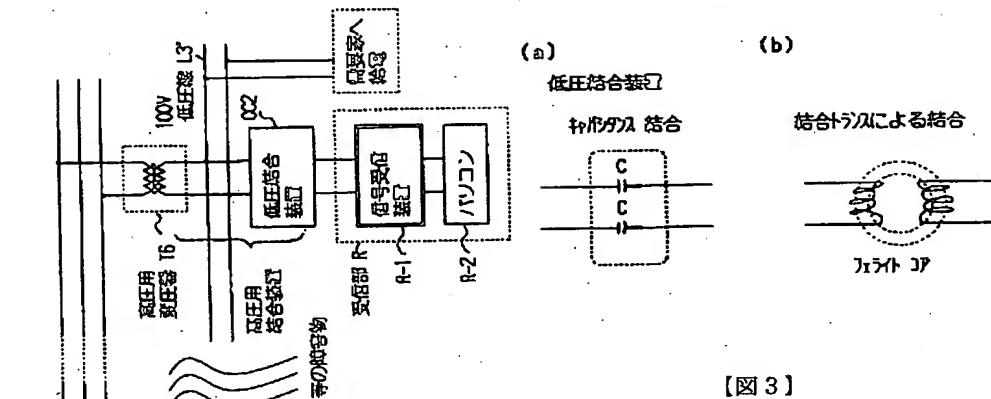
R 4	增幅器
R 5	位相整合器
R 6	疑似雜音發生器
R 7	クロック発振器
R 8	分周器
R 9	搬送波発生手段
R 1 0	復調器
R 1 1	受信データ

〔図1〕

[図2]

本発明の実施例のシステム構成を示す図

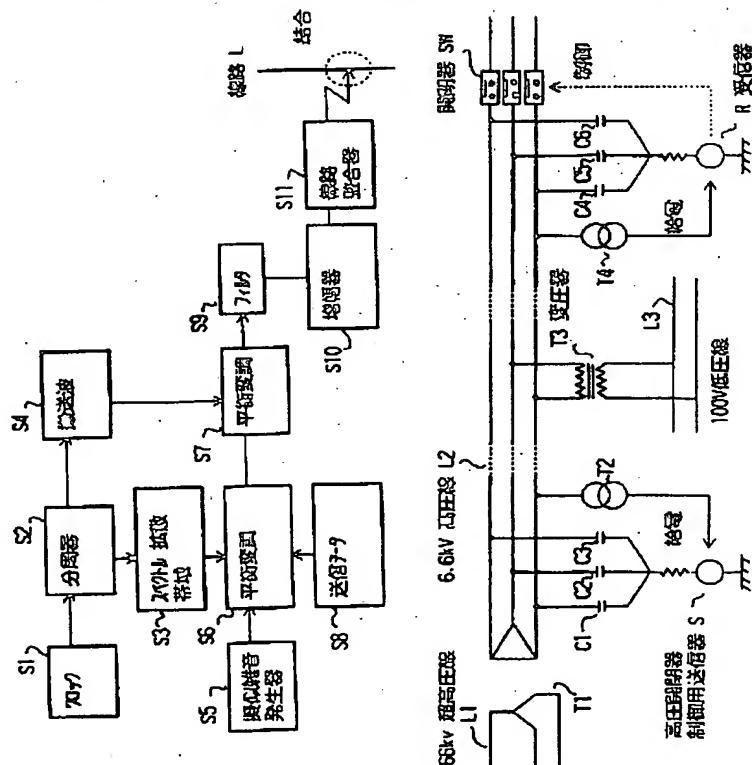
低圧結合装置の一例を示す図



【図3】

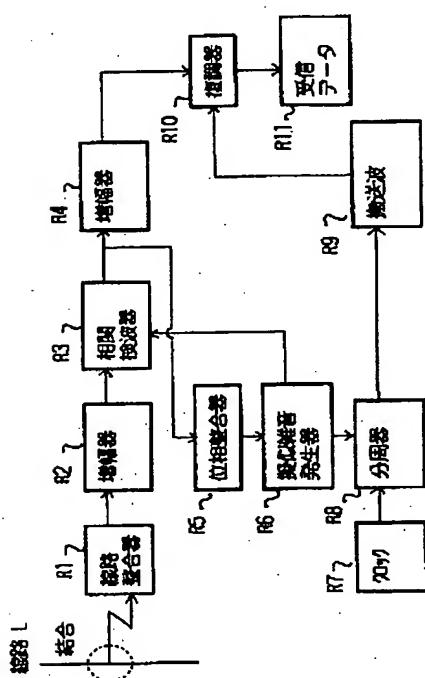
[圖 8]

本発明の実施例の送信部の構成の一例を示す図



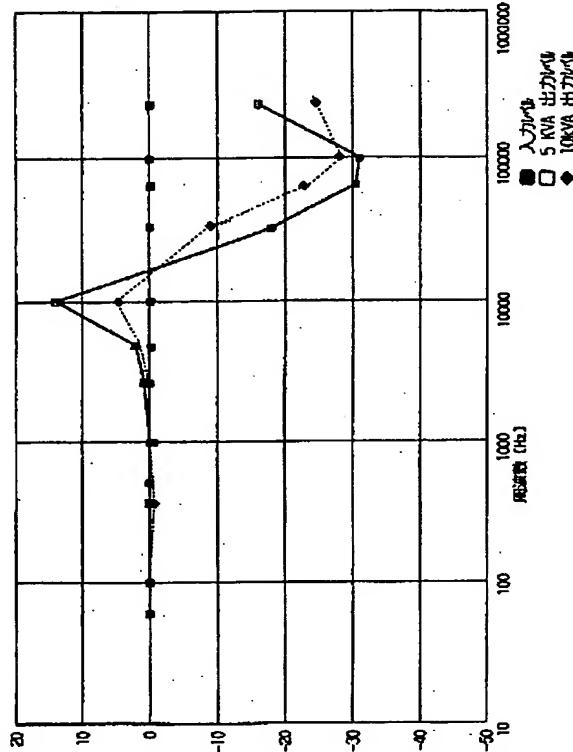
【図4】

本発明の実施例の受信部の構成の一例を示す図



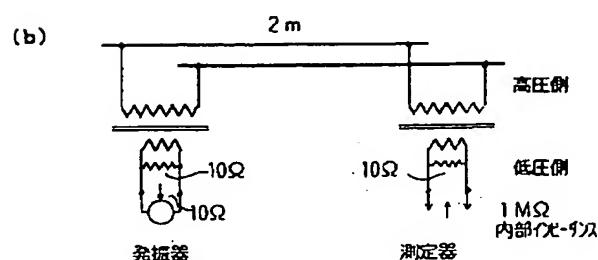
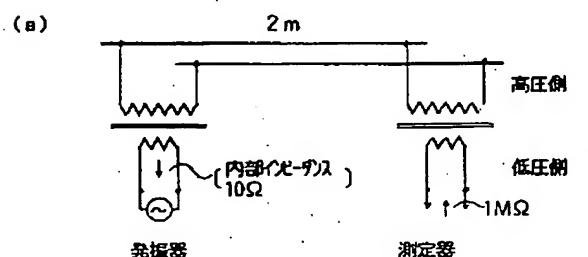
【図5】

電力用変圧器の入出力特性を示す図（低圧側オープン）



【図7】

図5、図6の特性を求める際に使用した回路構成を示す図



【図 6】

電力用変圧器の入出力特性を示す図 (低圧側負荷 10Ω)

